

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. August 2005 (18.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/075811 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02M 51/06**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/053230

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Dezember 2004 (02.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 005 456.8 4. Februar 2004 (04.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BOECKING,
Friedrich** [DE/DE]; Kahlhieb 34, 70499 Stuttgart (DE).

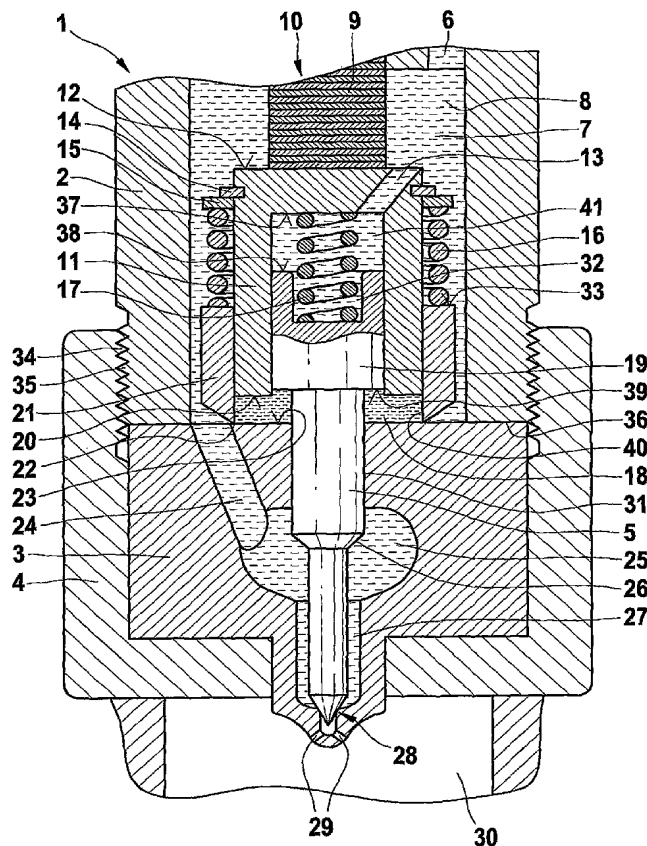
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTOR WITH A DIRECT CONTROLLED INJECTION VALVE MEMBER

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFINJEKTOR MIT DIREKTGESTEUERTEM EINSPRITZVENTILGLIED



(57) **Abstract:** The invention relates to a fuel injector for injecting fuel into a combustion chamber (30) of a combustion engine, comprising an injector body (2) and a nozzle holder (3) in which an injection valve member (5) is movably lodged, said member having a seat (28) that releases or closes the injection holes (29) and said injection valve member (5) being actuated by means of a piezo actuator (9). The invention is characterized in that the piezo actuator (9) actuates a first multiplying piston (11) in which a second multiplying piston (19) that is connected to the injection valve member (5) is guided.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum (30) einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Injektorkörper (2) und einem Düsenhalter (3), in welchem ein Einspritzventilglied (5) bewegbar aufgenommen ist, welches einen Einspritzöffnungen (29) freigebenden oder verschließenden Sitz (28) aufweist und das Einspritzventilglied (5) über einen Piezoaktor (9) betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Piezoaktor (9) einen ersten Übersetzerkolben (11) betätigt, in welchem ein mit dem Einspritzventilglied (5) verbundener zweiter Übersetzerkolben (19) geführt ist.

WO 2005/075811 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

Kraftstoffinjektor mit direktgesteuertem Einspritzventilglied

Technisches Gebiet

10

Bei Verbrennungskraftmaschinen kommen heute zunehmend Speichereinspritzsysteme (Common-Rail-Systeme) zum Einsatz, die eine drehzahl- und lastunabhängige Einstellung des Einspritzdruckes ermöglichen. Bei Common-Rail-Systemen sind die Druckerzeugung und der Einspritzvorgang zeitlich und örtlich voneinander entkoppelt. Der Einspritzdruck wird von einer separaten Hochdruckpumpe erzeugt. Diese muss nicht zwingend synchron zu den Einspritzungen angetrieben werden. Der Druck kann unabhängig von der Motordrehzahl und der Einspritzmenge eingestellt werden. An die Stelle druckgesteuerter Einspritzventile treten bei Common-Rail-Systeme elektrisch betätigte Injektoren, mit denen Ansteuerzeitpunkt und Ansteuerdauer, der Einspritzbeginn und die Einspritzmenge bestimmt werden können. Bei diesem Einspritzsystemtyp besteht eine große Freiheit bezüglich der Gestaltung von Mehrfacheinspritzungen oder geteilten Einspritzungen.

15

20

Stand der Technik

Kraftstoffinjektoren für Speichereinspritzsysteme (Common-Rail-Systeme) werden in der Regel über Magnetventile oder Piezoaktoren angesteuert. Mittels der Magnetventile bzw. der Piezoaktoren erfolgt eine Druckentlastung eines Steuerraumes. Dazu weist der Steuerraum einen Entlastungskanal auf, in welchem in der Regel eine Ablaufdrossel angeordnet ist. Die Befüllung des Steuerraumes zur Betätigung eines Einspritzventilgliedes erfolgt in der Regel über einen Zulauf von der Hochdruckseite her, in den ein Zulaufdrosselelement eingelassen ist. Mittels des dem Steuerraum zugeordneten Magnetventil oder des diesem zugeordneten Piezoaktors wird ein Ventilschließglied betätigt, welches den Ablaufkanal verschließt. Bei Betätigung des Magnetventils bzw. des Piezoaktors gibt das Ventilschließglied, welches zum Beispiel ein Kugelkörper oder ein Konus sein kann, den Ablaufkanal frei, so dass ein Steuervolumen aus dem Steuerraum abzufließen vermag. Dadurch sinkt der Druck im Steuerraum und ein durch den Steuerraum beaufschlagtes, in der Regel nadelförmig ausgebildetes Einspritzventilglied, fährt in vertikale Richtung auf. Durch die Aufwärtsbewegung des Einspritzventilgliedes werden am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffin-

25

30

35

jektors Einspritzöffnungen freigegeben, so dass Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden kann.

Die aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffinjektoren, die über Magnetventile bzw. Piezoaktoren betätigbar sind, umfassen in der Regel einen Injektorkörper, der druckfest und druckdicht aufgebaut ist. Außerhalb dieses Injektorkörpers werden das Magnetventil bzw. der Piezoaktor aufgenommen. Durch diese wird über die Freigabe des Ablaufkanals das Druckniveau im Steuerraum abgesenkt. Gemäß dieses Prinzipes erfolgt eine Betätigung des nadelförmig ausbildbaren Einspritzventilgliedes auf indirektem Wege. Dem Piezoaktor, der außerhalb des Ventilkörpers angeordnet ist, wird in der Regel eine hydraulische Übersetzungseinrichtung zugeordnet, so dass dessen Hubweg verlängert werden kann, da die in Stapelform angeordneten Piezokristalle bei Bestromung lediglich eine geringe Längenänderung aufweisen. Wird der Kraftstoffinjektor hingegen über ein Magnetventil betätigt, so ist die exakte Einstellung von dessen Restluftspalt und dessen Ankerhubweg erforderlich, um das den Ablaufkanal des Steuerraumes verschließende Ventilschließglied entsprechend präzise anzusteuern, insbesondere im hohen Drehzahlbereich einer Verbrennungskraftmaschine.

Aufgrund der außerhalb des Injektorkörpers angeordneten Ansteuereinrichtungen, d. h. eines Magnetventils bzw. Piezoaktors, bauen die aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffinjektoren relativ hoch und benötigen demzufolge einen höheren Einbauplatzbedarf im Zylinderkopfbereich einer Verbrennungskraftmaschine. Die Tendenz bei modernen Verbrennungskraftmaschinen verläuft jedoch dahingehend, dass im Zylinderkopfbereich zunehmend weniger Bauraum zur Verfügung steht. Dies hängt damit zusammen, dass Verbrennungskraftmaschinen mit einer hohen spezifischen Leistung pro Liter Hubraum einer aufwändigen Kühlung des Zylinderkopfbereiches bedürfen. Dies erfolgt in der Regel durch Kanäle, die den Zylinderkopf der Verbrennungskraftmaschine durchziehen und aus thermischen Gründen sowie aus Gründen der Wärmeleitfähigkeit einen bestimmten Verlauf aufweisen. Dadurch sinkt der für den Einbau für Kraftstoffinjektoren erforderliche Einbauraum, so dass andere Lösungen zu entwickeln sind.

Darstellung der Erfindung

Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung wird ein besonders kompaktbauender Kraftstoffinjektor bereitgestellt, mit welchem eine direkte Betätigung eines nadelförmigen Einspritzventilgliedes erreicht wird. Dazu ist ein in einen Piezokristallstapel aufweisender Aktor in einem mit Systemdruck befüllten Druckraum aufgenommen. Eine Stirnseite ist mit einem ersten Übersetzerkolben verbunden, welcher einen zweiten Übersetzerkolben um-

schließt. Der zweite Übersetzerkolben ist am Einspritzventilglied ausgebildet. Der erste Übersetzerkolben und der zweite Übersetzerkolben werden ineinander geführt, was eine weitere Führung des Einspritzventilgliedes neben einem Führungsabschnitt desselben innerhalb des Düsenhalters ermöglicht. So kann auf weiteren Führungsabschnitt des Einspritzventilgliedes verzichtet werden.

Der erste Übersetzerkolben ist von einer Steuerraumhülse umschlossen, die druckfederbeaufschlagt an eine Planfläche des Düsenhalters angestellt ist. Die Beißkante der Steuerraumhülse wird durch die Druckfeder dauernd in Anlage an die Planfläche der Düsenhalterkombination gehalten, wodurch die Abdichtung des Steuerraumes gewährleistet wird.

Vom unter Systemdruck stehenden Druckraum strömt der Kraftstoff über einen Düsenraumzulauf dem das Einspritzventilglied umgebenden Düsenraum zu und von diesem über einen Ringspalt zum Sitz des Einspritzventilgliedes. Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung kann die Bestromungszeit des Piezoaktors herabgesetzt werden, da dieser das Einspritzventilglied nicht im bestromten, sondern im nicht-bestromten Zustand in seiner Schließstellung hält. Wird der Aktor bestromt, erfolgt eine Druckerhöhung im Steuerraum wodurch der mit dem Einspritzventilglied verbundene zweite Übersetzerkolben öffnet. Das Einspritzventilglied gibt die brennraumseitigen Einspritzöffnungen daraufhin frei. Ist der Aktor hingegen nicht bestromt, wird das Einspritzventilglied durch eine in einem hydraulischen Raum zwischen erstem Übersetzerkolben und zweitem Übersetzerkolben angeordnete Druckfeder in seine Schließstellung gedrückt. Daher wirkt der vorgeschlagene Druckübersetzer für einen Kraftstoffinjektor als ein Druckübersetzer mit Richtungsumkehr, der bei bestromtem Aktor ein Öffnen des Einspritzventilgliedes bewirkt und im nicht-bestromten Zustand das Einspritzventilglied verschließt.

Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

Es zeigt:

Der einzigen Figur ist ein Schnitt durch den erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffinjektor mit direkter Steuerung des Einspritzventilgliedes zu entnehmen.

Ausführungsvarianten

Die Zeichnung zeigt einen Kraftstoffinjektor 1, der einen Injektorkörper 2 umfasst. Der Injektorkörper 2 ist mit einem Düsenhalter 3 über eine Düsenspannmutter 4 verbunden. Diese Anordnung wird auch als Düsenhalterkombination bezeichnet. Zur Verbindung des Injektorkörpers 2 und des Düsenhalters 3 ist am Injektorkörper ein Außengewindeabschnitt 34 vorgesehen, auf welchen die mit einem Innengewinde 35 versehene Düsenspannmutter 4 mit einem vorgegebenen Drehmoment aufgezogen wird. Die Düsenspannmutter 4 umschließt den Düsenhalter 3 mit einer ringförmigen Anlagefläche.

Im Injektorkörper 2 ist ein Hochdruckzulauf 6 vorgesehen, der mit einem in der Zeichnung nicht dargestellten Hochdruckspeichervolumen (Common-Rail) verbunden ist. Das Hochdruckspeichervolumen (Common-Rail) ist über eine in der Zeichnung nicht dargestellt Hochdruckpumpe beaufschlagt. Das Druckniveau (Systemdruck), welches im Hochdruckspeichervolumen herrscht, liegt im Bereich zwischen 1400 bar und 1600 bar. Über den Hochdruckzulauf 6 wird ein Druckraum 7, der im Injektorkörper 2 ausgebildet ist, mit Kraftstoff 8, der unter Systemdruck steht, beaufschlagt. Vom Druckraum 7 innerhalb des Injektorkörpers 2 zweigt ein Düsenraumzulauf 24 ab, über den einem Düsenraum 25 im Düsenhalter 3 der unter Systemdruck stehender Kraftstoff zugeführt wird.

Innerhalb des Druckraumes 7, der als hydraulisches Zusatzvolumen dient, mit welchem Druckschwingungen gedämpft bzw. vollständig abgebaut werden können, ist ein Aktor 9 aufgenommen, der bevorzugt als Piezoaktor ausgebildet ist und einen Piezokristallstapel 10 aufweist. Bei Bestromung des Piezokristallstapels 10 über in der Zeichnung nicht dargestellte Kontakte, erfahren die in Stapelform angeordneten Piezokristalle eine Längenänderung, welche zur Betätigung des Einspritzventilgliedes genutzt werden kann.

Der Piezoaktor 9 liegt an einer Stirnseite 12 eines ersten Übersetzerkolbens 11. Die Wandung des ersten Übersetzerkolbens 11 ist mit einer Ausgleichsbohrung 13 versehen, über welche der Druckraum 7 mit einem hydraulischen Raum 41 in Verbindung steht. Der erste Übersetzerkolben 11 umschließt einen am Einspritzventilglied 5 aufgenommenen zweiten Übersetzerkolben 19. Der zweite Übersetzerkolben 19 weist darüber hinaus eine Ausnehmung 32 auf, in welcher ein Federelement 17 eingelassen ist, das sich an einer Anlagefläche 37 in der Innenseite des ersten Übersetzerkolbens 11 abstützt. Der zweite Übersetzerkolben 19 und das Einspritzventilglied 5 sind fest miteinander verbunden. Eine erste Ringfläche 38 des zweiten Übersetzerkolbens 19 begrenzt den hydraulischen Raum 41, während eine zweite Ringfläche 39 an der Unterseite des zweiten Übersetzerkolbens 19 einen Steuerraum 18 begrenzt. Dieser wird ebenfalls durch eine Ringfläche 20 an der Unterseite des ersten

Übersetzerkolbens 11 begrenzt, ferner von der Innenseite 40 einer Steuerraumhülse 21 sowie einem ringförmigen Planflächenabschnitt 23 des am Injektorkörper 2 anliegenden Düsenhalters 23 begrenzt.

- 5 An der Mantelfläche des ersten Übersetzerkolbens 11 ist ein Stützring 14 aufgenommen, an welchem sich ein Anlagering 15 abstützt. Der Anlagering 15 bildet eine Anlagefläche für eine Druckfeder 16, die die Steuerraumhülse 21 an die Planfläche 33 des Düsenhalters 3 anstellt. Die den ersten Übersetzerkolben 11 umschließende Steuerraumhülse 21 weist eine Beißkante 22 auf. Durch die Druckbeaufschlagung der Steuerraumhülse 21 mittels der
10 Druckfeder 16 wird die Beißkante 22 dichtend an die Oberseite der Planfläche 23 des Düsenhalters 3 angestellt. Damit wird der Steuerraum 18, in welchem zur Betätigung des Einspritzventilgliedes 5 ein vom Systemdruck innerhalb des Druckraumes 5 verschiedener Druck erforderlich ist, wirksam gegen den unter Systemdruck stehenden Kraftstoff 8 beaufschlagten Druckraum 7 abgedichtet.

15

- Das Einspritzventilglied 5 ist im Düsenhalter 3 innerhalb eines Führungsabschnittes 31 aufgenommen. Unterhalb des Führungsabschnittes 31 befindet sich der Düsenraum 25, der durch den bereits erwähnten Düsenraumzulauf 24 vom Druckraum 7 aus mit unter Systemdruck stehenden Kraftstoff 8 beaufschlagt wird. Vom Düsenraum 25 aus erstreckt sich der
20 Ringspalt 27 zum Sitz 28 des Einspritzventilgliedes 5 am brennraumseitigen Ende des Düsenhalters 3. Ist das Einspritzventilglied 5 in den Sitz 28 gestellt, sind die Einspritzöffnungen 29 in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine geschlossen; ist der Sitz 28 hingegen geöffnet, so kann über den Düsenraumzulauf 24, den Düsenraum 25, den Ringspalt 27 und die dann geöffneten Einspritzöffnungen 29 Kraftstoff in den Brennraum 30 der
25 Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden.

- Zur Sicherstellung der Druckbeaufschlagung der Steuerraumhülse 21 weist diese an ihrer der Druckfeder 16 zugewandten Seite eine Anlagefläche für die Druckfeder 16 auf. Die Stirnseite des Injektorkörpers 2 und die Planfläche 23 des Düsenhalters 3 bilden eine Stoß-
30 fuge 36, die, von der Düsenspannmutter 4 umschlossen bei Verschraubung von Injektorkörper 2 und Düsenhalter 3 eine druckdichte Abdichtung des Steuerraumes 18 darstellt.

Die Funktionsweise des in der Zeichnung dargestellten Kraftstoffinjektors ist nachfolgend beschrieben:

35

Im nicht-bestromten Zustand des Piezokristallstapels 10 des Aktors 9 verharrt der erste Übersetzerkolben 11 aufgrund des Druckausgleiches zwischen dem Druckraum 7 und dem hydraulischen Raum 41 über die Zulaufbohrung 13 in seiner Ruhestellung. Das an der Anla-

gefläche 37 anliegende Federelement 17 beaufschlagt den zweiten Übersetzerkolben 19 in Schließrichtung, so dass das mit diesem fest verbundene Einspritzventilglied 5 in seinen Sitz 28 gestellt ist. Dadurch sind die am brennraumseitigen Ende des Düsenhalters 3 ausgebildeten Einspritzöffnungen 29 verschlossen. Es gelangt kein Kraftstoff in den Brennraum 30 der
5 Verbrennungskraftmaschine. Das Federelement 17 ist so ausgelegt, dass sie im Schließzustand eine höhere Schließkraft erzeugt, die die an der Druckstufe 26 im Druckraum 25 bei dessen Druckbeaufschlagung erzeugte in Öffnungsrichtung wirkende hydraulische Öffnungskraft übersteigt.

- 10 Erfolgt hingegen eine Bestromung des Piezokristallstapels 10 des Aktors 9, so nehmen die einzelnen Piezokristalle des Piezokristallstapels 10 eine Längung an, so dass eine Kraft an der Stirnseite 12 des ersten Übersetzerkolbens 11 erzeugt wird, welche diesen in vertikale Richtung nach unten stellt. Die dabei in den Steuerraum 18 einfahrende Ringfläche 20 des ersten Übersetzerkolbens 11 bewirkt in diesem eine Druckerhöhung. Diese Druckerhöhung
15 wird an die zweite Ringfläche 39 an der Unterseite des zweiten Übersetzerkolbens 19 übertragen. Die an der zweiten Ringfläche 39 des zweiten Übersetzerkolbens 19 angreifende hydraulische Kraft sowie die an der Druckstufe 26 im Düsenraum 25 angreifende hydraulische Kraft, übersteigen die durch das Federelement 17 erzeugte Schließkraft, so dass das Einspritzventilglied 5 mit dem zweiten Übersetzerkolben 19 in den hydraulischen Raum 41
20 einfährt. Das dabei aus diesem verdrängte Kraftstoffvolumen strömt über die Bohrung 13 in den Druckraum 7 ein.

- Das öffnende Einspritzventilglied 5 fährt aus seinem am brennraumseitigen Ende des Düsenhalters 3 ausgebildeten Sitz 28 aus, so dass die Einspritzöffnungen 29 freigegeben werden und der unter Systemdruck stehende Kraftstoff aus dem Düsenraum 25, der über den Ringspalt 27 den die Einspritzöffnungen 29 zuströmt, in den Brennraum 30 eingespritzt werden kann.
25

- Wird die Bestromung des Piezokristallstapels 10 des Aktors 9 hingegen aufgehoben, so fährt der erste Übersetzerkolben 11 in seine Ruhelage, wodurch der im Steuerraum 18 herrschende Druck abnimmt. Aufgrund der Druckabnahme im Steuerraum 18 sinkt die an der zweiten Ringfläche 39 an der Unterseite des zweiten Übersetzerkolbens 19 angreifende in Öffnungsrichtung wirkende hydraulische Kraft, so dass die Schließbewegung durch das im hydraulischen Raum 41 aufgenommene Federelement 17 erfolgt, während die in Schließrichtung wirkende Kraft die an der Druckstufe 26 angreifende hydraulische Kraft übersteigt.
30
35 Dadurch wird das mit dem zweiten Übersetzerkolben 19 fest verbundene Einspritzventilglied 5 in seinen brennraumseitigen Sitz 28 gestellt. Die Einspritzöffnungen 29 werden dem-

zufolge verschlossen und es kann kein Kraftstoff mehr in den Brennraum 30 der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden.

5 Der erste Übersetzerkolben 11 und der zweite Übersetzerkolben 19 stellen einen Druck-
übersetzer mit Richtungsumkehr dar. Bei diesem wird bei bestromtem Aktor das Einspritz-
ventilglied geöffnet, während bei nicht-bestromtem Aktor das Einspritzventilglied in seine
Schließstellung gefahren wird. Die ineinander geführten Übersetzerkolben 11 und 19 bilden
eine weitere Führung des Einspritzventilgliedes, der nicht in einem Gehäuse ausgebildet
werden muss. Das Einspritzventilglied 5 kann in vorteilhafter Weise lediglich innerhalb eines
10 Führungsabschnittes 31 im Düsenhalter 3 bewegbar geführt werden.

Da der Aktor 9 innerhalb des mit Systemdruck beaufschlagten Druckraumes 7 angeordnet
ist, baut der vorgeschlagene Kraftstoffinjektor sehr kompakt. Die Anordnung der Überset-
zerkolben 11 und 19 sowie der auf der Mantelfläche des ersten Übersetzerkolbens 11 auf-
15 genommenen Steuerraumhülse 21 ermöglicht in vorteilhafter Weise einen einfachen Aus-
gleich von Lagertoleranzen des Injektorkörpers 2, sowie der Steuerraumhülse 21 relativ zur
Planfläche 23 des Düsenhalters 3. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäß vorgeschlage-
nen Ausgestaltung des Kraftstoffinjektors 1 ist darin zu erblicken, dass die Bestromungszeit
des Aktors 9 verkürzt werden kann, was dessen Lebensdauer günstig beeinflusst.

Bezugszeichenliste

1	Kraftstoffinjektor	34	Außengewinde
2	Injektorkörper	35	Innengewinde
3	Düsenhalter	36	Stoßfuge
4	Düsenspannmutter	37	Anlagefläche Federelement 17
5	Einspritzventilglied	38	erste Ringfläche zweiter Übersetzerkolben 19
6	Hochdruckzulauf		
7	Druckraum	39	zweite Ringfläche zweiter Übersetzerkolben 19
8	Kraftstoff unter Systemdruck		
9	Aktor	40	Innenseite Steuerraumhülse
10	Piezokristallstapel	41	hydraulischer Raum
11	erster Übersetzerkolben		
12	Stirnseite		
13	Ausgleichsbohrung		
14	Stützring		
15	Anlageringe		
16	Druckfeder		
17	Federelement		
18	Steuerraum		
19	zweiter Übersetzerkolben		
20	Ringfläche erster Übersetzerkolben 14		
21	Steuerraumhülse		
22	Beißkante		
23	Planfläche Düsenhalter 3		
24	Düsenraumzulauf		
25	Düsenraum		
26	Druckstufe		
27	Ringspalt		
28	Sitz		
29	Einspritzöffnung		
30	Brennraum		
31	Führungsabschnitt		
32	Ausnehmung zweiter Übersetzerkolben 19		
33	Ringfläche von Steuerraumhülse 19		

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum (30) einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Injektorkörper (2) und einem Düsenhalter (3),
5 in welchem ein Einspritzventilglied (5) bewegbar aufgenommen ist, welches einen Einspritzöffnungen (29) freigebenden oder verschließenden Sitz (28) aufweist und das Einspritzventilglied (5) über einen Piezoaktor (9) betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Piezoaktor (9) einen ersten Übersetzerkolben (11) direkt betätigt, in welchem ein mit dem Einspritzventilglied (5) verbundener zweiter Übersetzerkolben (19) zur
10 Druckänderung innerhalb eines Steuerraumes (18) geführt ist.
2. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Piezoaktor (9) innerhalb eines im Injektorkörper (2) ausgebildeten Druckraumes (7) aufgenommen ist, der über einen Hochdruckzulauf (6) mit unter Systemdruck stehendem Kraftstoff (8)
15 beaufschlagt ist.
3. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuer-
raum (18) durch eine Steuerraumhülse (21), eine Ringfläche (20) des ersten Überset-
zerkolbens (11), eine Ringfläche (39) des zweiten Übersetzerkolbens (19) sowie eine
20 Planfläche (23) des Düsenhalters (3) begrenzt wird.
4. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerraum-
hülse (21) am ersten Übersetzerkolben (11) geführt ist und über eine Druckfeder (16)
beaufschlagt ist.
25
5. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuer-
raum (18) über eine mit der Planfläche (23) des Düsenhalters (3) zusammenwirkende
Beißkante (22) gegen den Druckraum (7) abgedichtet ist.
- 30 6. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ers-
ten Übersetzerkolben (11) und dem zweiten Übersetzerkolben (19) ein hydraulischer
Raum (41) ausgebildet ist, der über eine Ausgleichsbohrung (13) mit dem Druckraum
(7) innerhalb des Injektorkörpers (2) hydraulisch verbunden ist.
- 35 7. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des hyd-
raulischen Raumes (41) ein an einer Anlagefläche (37) anliegendes Federelement (17)
aufgenommen ist, welche das Einspritzventilglied (5) in Schließrichtung beaufschlagt.

8. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vom Druckraum (7) ein Düsenraumzulauf (24) abzweigt, der den Druckraum (7) mit dem Düsenraum (25) verbindet.

5

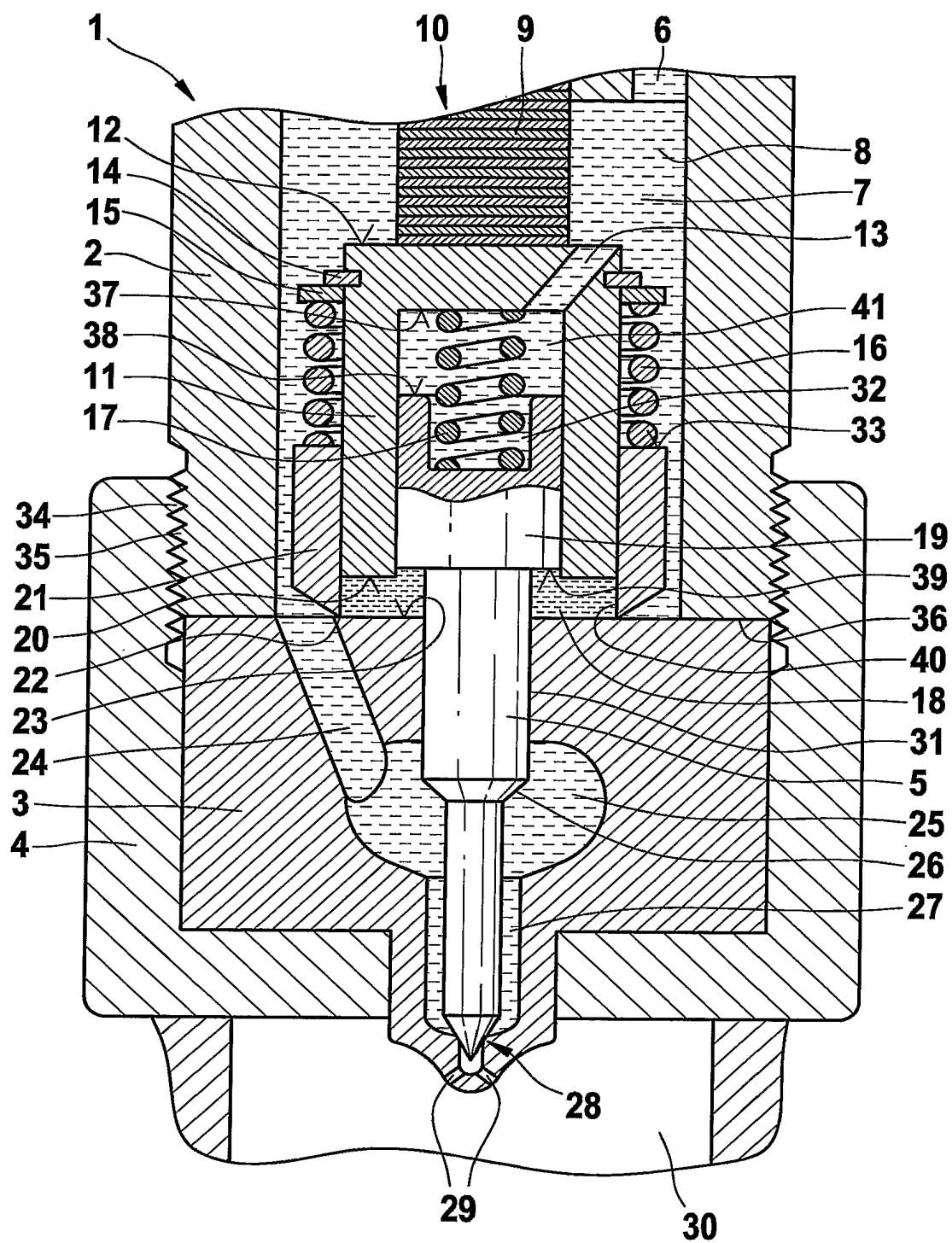
9. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Führung des Einspritzventilgliedes (5) innerhalb des Düsenhalters (3) in einem Führungsabschnitt (31) und innerhalb des Injektorkörpers (2) durch die Übersetzerkolben (11, 19) erfolgt.

10

10. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Raum (41), der über eine Ausgleichsbohrung (13) mit dem Druckraum (7) verbunden ist, eine Anlagefläche (37) für das Federelement (17) aufweist, die sich in einer Ausnehmung (32) des zweiten Übersetzerkolbens (19) abstützt, welcher eine den hydraulischen Raum (41) begrenzende erste Ringfläche (38) aufweist.

15

1 / 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/053230

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M51/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 45 620 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 24 April 2003 (2003-04-24)	1,2,8
Y	column 3, paragraph 22; figure 1	6,10
X	DE 195 19 191 A1 (SIEMENS AG, 80333 MUENCHEN, DE) 19 December 1996 (1996-12-19)	1,3,7,9
Y	column 1, line 43 - column 2, line 8	6,10
X	DE 102 25 686 A1 (SIEMENS AG) 8 January 2004 (2004-01-08) page 3, paragraph 10; figure 1	1,9
E,X	WO 2005/010343 A (ROBERT BOSCH GMBH; BOECKING, FRIEDRICH) 3 February 2005 (2005-02-03) abstract	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 March 2005

Date of mailing of the international search report

09/03/2005

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Etschmann, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/053230

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10145620	A1	24-04-2003	FR 2830572 A1	11-04-2003
			JP 2003129914 A	08-05-2003
			US 2003127617 A1	10-07-2003
DE 19519191	A1	19-12-1996	WO 9637698 A1	28-11-1996
			DE 59604782 D1	27-04-2000
			EP 0828936 A1	18-03-1998
			ES 2145446 T3	01-07-2000
DE 10225686	A1	08-01-2004	WO 03104639 A1	18-12-2003
WO 2005010343	A	03-02-2005	DE 10332874 A1	10-02-2005
			WO 2005010343 A1	03-02-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/053230

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02M51/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 45 620 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 24. April 2003 (2003-04-24)	1,2,8
Y	Spalte 3, Absatz 22; Abbildung 1	6,10
X	DE 195 19 191 A1 (SIEMENS AG, 80333 MUENCHEN, DE) 19. Dezember 1996 (1996-12-19)	1,3,7,9
Y	Spalte 1, Zeile 43 - Spalte 2, Zeile 8	6,10
X	DE 102 25 686 A1 (SIEMENS AG) 8. Januar 2004 (2004-01-08) Seite 3, Absatz 10; Abbildung 1	1,9
E,X	WO 2005/010343 A (ROBERT BOSCH GMBH; BOECKING, FRIEDRICH) 3. Februar 2005 (2005-02-03) Zusammenfassung	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. März 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Etschmann, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PC1/EP2004/053230

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10145620	A1	24-04-2003	FR	2830572 A1	11-04-2003
			JP	2003129914 A	08-05-2003
			US	2003127617 A1	10-07-2003
DE 19519191	A1	19-12-1996	WO	9637698 A1	28-11-1996
			DE	59604782 D1	27-04-2000
			EP	0828936 A1	18-03-1998
			ES	2145446 T3	01-07-2000
DE 10225686	A1	08-01-2004	WO	03104639 A1	18-12-2003
WO 2005010343	A	03-02-2005	DE	10332874 A1	10-02-2005
			WO	2005010343 A1	03-02-2005